云　南　植　物　研　究　2001，23（4）：466～472
Acta Botanica Yunnanica

九种报春花属植物的核形态学研究*

朱慧芬，张长芹**，顾志建，龚　洵
（中国科学院昆明植物研究所，云南 昆明 650204）

摘要：对报春花属（*Primula*）4 个组 9 种植物进行了核形态学研究。这 9 个种的间期核构形均为复杂染色中心型，前期染色体属于中间型，体细胞有丝分裂中期染色体的数目及核型如下：中甸海水仙报春 *P*. *monticola*（Hand. －Mazz.）Chen et C. M. Hu，K（2n）＝16＝12m＋4sm；高穗花报春 *P*. *vialii* Delavay ex Franch.，K（2n）＝20＝16m＋2sm＋2st；偏花报春 *P*. *secundiflora* Franch.，K（2n）＝22＝18m＋4sm；海仙花报春 *P*. *poissonii* Fanch.，K（2n）＝22＝16m＋6sm；霞红灯台报春 *P*. *beesiana* Forr.，K（2n）＝22＝18m＋4sm；桔红灯台报春 *P*. *bulleyana* Forr.，K（2n）＝22＝18m＋4sm；橙红灯台报春 *P*. *aurantiaca* W. W. Smith et Forr.，K（2n）＝22＝16m（sat）＋6sm；粉被灯台报春 *P*. *pulverulenta* Duthie，K（2n）＝22＝19m＋2sm＋1st；钟花报春 *P*. *sikkimensis* Hook.，K（2n）＝20＝14m（1sat）＋4sm＋2T。其中，中甸海水仙报春和高穗花报春两种的染色体数目及核型为首次报道。同时，本文还将偏花报春与灯台组报春以及钟花组报春进行了细胞学的比较分析。

关键词：报春花属；染色体；核型
中图分类号：Q 944　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**0253－2700(2001)04－0466－07

A Karyomorphological Study on Nine Species of *Primula* (Primulaceae)

ZHU Hui－Fen，ZHANG Chang－Qin**，GU Zhi－Jian，GONG Xun
(*Kunming Institute of Botany*，*Chinese Academy of Sciences*，Kunming 650204，China)

Abstract：In this present paper，karyomorphologically studies were carried out on nine species within four sections of the genus *Primula*. The interphase nuclei and prophase chromosomes of these species were observed to be the complex chromocenter type and the interstitial type respectively according to Tanaka′s catalogue. The numbers and karyotypes of metaphase chromosomes were formulated to be 2n＝16＝12m＋4sm for *P*. *monticola*（Hand. －Mazz.）Chen et C. M. Hu，2n＝20＝16m＋2sm＋2st for *P*. *vialii* Delavay ex Franch.，2n＝22＝18m＋4sm for *P*. *secundiflora* Franch.，2n＝22＝16m＋6sm for *P*. *poissonii* Franch.，2n＝22＝18m＋4sm for *P*. *beesiana* Forr.，2n＝22＝18m＋4sm for *P*. *bulleyana* Forr.，2n＝22＝19m＋2sm＋1st for *P*. *pulverulenta* Duthie，2n＝22＝16m（1sat）＋6sm for *P*. *aurantiaca* W. W. Smith et Forr.，and 2n＝20＝14m（1sat）＋4sm＋2T for *P*. *sikkimensis* Hook.. The karyomorphol-

---

* 基金项目：云南省自然科学基金（2001C0057M）及中国科学院知识创新工程试点资助项目
** 通讯联系人　To whom correspondence should be addressed
收稿日期：2000－10－27，2001－01－15 接受发表
作者简介：朱惠芬（1977－）女，湖北人，硕士研究生，主要从事报春花植物的引种驯化工作。

ogy of two species，*P*. *monticola* and *P*. *vialii*，were reported here for the first time. *P*. *secundiflora* was cytologically compared with the species in Section Proliferae and Section Sikkimensis.

Key words：*Primula*；Chromosome；Karyotype

报春花属 *Primula* 隶属于报春花科 Primulaceae，近 500 种，中国分布 293 种 21 亚种和 18 变种（胡启明，1990），是世界报春花的重要组成部分（胡启明，1999）。前人曾对报春花属的系统分类进行了较多研究（陈封怀和胡启明，1990；Smith & Forrest，1928）。Bruun（1930，1932）曾对 100 多种报春花进行过染色体的观察和初步报道，至目前报春花属（*Primula*）已有 56%的种类有过细胞染色体数目报道（Nakata 等，1997），但有关核型的研究报道不多。本文对九种报春花属植物进行了核型研究。

另外，偏花报春 *P*. *secundiflora*，不同的分类学家对其系统位置提出不同的意见。最初由 Balfour 根据其钟状花冠于 1913 年将其放在钟花报春组，这一处理得到了爱丁堡的园艺工作者的认同，并且，在 Smith 和 Forrest（1928）提出的分类系统中被沿用。但是 Wendelbo（1961a，1961b）认为偏花报春叶常绿，种子表面不光滑，花表面不被粉，这与钟花报春组植物特征明显不同，建议将偏花报春置于灯台报春组（Section Proliferae）。陈封怀和胡启明（私人通讯）认为偏花报春的花冠是界于钟状和漏斗状之间的一种中间类型，并结合株型、叶形、花色与地理分布等特征，在《中国植物志》中将其放在灯台报春组（Section Proliferae）。Richards（1993）又根据花粉形态的差异将偏花报春置于灯台报春组。Bruun（1932）对报春花属的细胞学研究表明偏花报春与钟花报春组多数报春的染色体特征有着很大的差异，“*P*. *secundiflora* 和 *P*. *vittata* 明显与该组其它种类的染色体特征不同”，并提出“*P*. *secundiflora* 和 *P*. *vittata* 应该被划作一个亚组（subsection）处理”的建议。因此，本文将偏花报春分别与灯台报春组和钟花报春组报春的染色体特征进行了比较分析，从细胞学角度对偏花报春的系统位置进行了讨论。

1　材料和方法

实验材料均从原产地引种栽培于中国科学院昆明植物园苗圃（表 1），凭证标本存放于中国科学院昆明植物所标本馆（KUN）。本文的种类鉴定是依据《中国植物志》第 59 卷第 2 分册。

取长势良好的新鲜根尖用 0.002 mol/L 8－羟基喹啉于室温预处理 3～5 h，卡诺氏Ⅰ固定液（无水乙醇∶冰乙酸＝3∶1）冰水中固定 30 min，1∶1 的 1 mol/L HCl 与 45%醋酸混合液于 60℃水解 50 sec，卡宝品红染色，常规压片，光学显微镜下观察、照相。

间期核和有丝分裂前期染色体的形态划分按 Tanaka（1971，1977）的标准，中期染色体核型分析采用李懋学等（1985）的标准，核型对称程度用着丝点端化值（Centromeric terminalization value，简称 T. C）来衡量。分析时每种取 5 个分散良好的细胞进行测量计算，取平均值。

2　结果和讨论

报春花属这 9 个种的间期核由一些染色较深的异染色质颗粒（染色中心 chromocenter）

均匀地散布于核间构成；有丝分裂前期染色体上，染色较深的异固缩节段和染色较浅的常染色质节段相间排列。根据 Tanaka 的分类标准，间期核属于复杂染色中心型（complex chromocenter）（图 1：A），前期染色体属于中间型（interstitial type）（图 1：B），中期染色体的数目及核型分析结果如表 2 所示。

表 1 报春花属 9 个种植物的材料来源

Table 1 The original information of 9 species of *Primula*

Taxon	Locality	Altitute（m）	Voucher
P. *monticola*	Wolong，Sichuan	3700	ZHU H. F. 2000005
P. *vialii*	Zhongdian，Yunnan	4050	ZHU H. F. 2000007
P. *sikkimensis*	Deqin，Yunnan	4300	ZHU H. F. 2000035
P. *secundiflora*	Deqin，Yunnan	4300	ZHU H. F. 2000038
P. *poissonii*	Zhongdian，Yunnan	3300	ZHU H. F. 2000033
P. *beesiana*	Lijiang，Yunnan	2800	ZHU H. F. 2000042
P. *bulleyana*	Lijiang，Yunnan	2800	ZHU H. F. 2000006
P. *aurantiaca*	Jianchuan，Yunnan	3100	ZHU H. F. 2000003
P. *pulverulenta*	Kangding，Sichuan	2500	ZHU H. F. 2000041

（1）中甸海水仙报春 *Primula monticola*（Hand. – Mazz.）C. M. Hu，染色体数目为 2n = 16，体细胞中期染色体由 12 条中部着丝点染色体和 4 条亚中部着丝点染色体组成，其中第 4、5、14 和 15 号为亚中部着丝点染色体（图 1：D，1）。核型公式为 2n = 16 = 12m + 4sm。核型不对称性属 2A，T. C%值为 59.45%。本种的染色体数目及核型均为首次报道。

表 2 报春花属 9 个种的核型

Table 2 The karyotype data of nine species of *Primula*

Taxon	Section	Chr. No.	Karyotype formula	Asymmetry	T. C（%）
P. *monticola*	Denticulata	16	2n = 2x = 12m + 4sm	2A	59.45
P. *vialii*	Muscarioides	20	2n = 2x = 16m + 2sm + 2st	2A	60.00
P. *secundiflora*	Proliferae	22	2n = 2x = 18m + 4sm	2B	57.89
P. *poissonii*	Proliferae	22	2n = 2x = 16m + 6sm	2B	59.11
P. *beesiana*	Proliferae	22	2n = 2x = 18m + 4sm	2A	57.71
P. *bulleyana*	Proliferae	22	2n = 2x = 18m + 4sm	2B	56.63
P. *aurantiaca*	Proliferae	22	2n = 2x = 16m（1sat） + 6sm	2A	59.22
P. *pulverulenta*	Proliferae	22	2n = 2x = 19m + 2sm + 1st	2B	56.61
P. *sikkimensis*	Sikkimensis	20	2n = 2x = 14m（1sat） + 4sm + 2T	2A	54.25

T. C% = total length of long – arms/total length of all chromosomes

（2）高穗花报春 *P*. *vialii* Delavay ex Franch.，染色体数目为 2n = 20，体细胞中期染色体由 16 条中部着丝点染色体、2 条亚中部着丝点染色体和 2 条亚端部着丝点染色体组成，其中第 17、19 号为亚中部着丝点染色体，第 12、13 号为亚端部着丝点染色体（图 1：E，

2)。核型公式为 2n = 16m + 2sm + 2st。核型不对称性属 2A，T. C%值为 60.00%。本种的染色体数目及核型均为首次报道。

（3）偏花报春 *P. secundiflora* Franch.，染色体数目为 2n = 22，体细胞中期染色体由 18 条中部着丝点染色体和 4 条亚中部着丝点染色体组成，其中第 7、8、9 和 10 号为亚中部着丝点染色体（图 1∶3)。核型公式为 2n = 22 = 18m + 4sm。核型不对称性属 2B，T. C%值为 57.89%。该种 Nakata 等（1997）报道的结果为 2n = 22 = 20m + 2sm，我们的结果与之相近。

（4）海仙花报春 *P. poissonii* Franch.，染色体数目为 2n = 22，体细胞中期染色体由 16 条中部着丝点和 6 条亚中部着丝点染色体组成，其中第 4、5、8、9、18 和 20 号为亚中部着丝点染色体（图 1∶F，4)。核型公式为 2n = 22 = 16m + 6sm。核型不对称性属 2B，T. C%值为 59.11%。该结果与 Nakata 等（1997）报道的相同。

（5）霞红灯台报春 *P. beesiana* Forr.，染色体数目为 2n = 22，体细胞中期染色体由 18 条中部着丝点和 4 条亚中部着丝点组成，其中第 3、6、21 和 22 号为亚中部着丝点染色体，（图 1∶5)。核型公式为 2n = 22 = 18m + 4sm 。核型不对称性属 2A，T. C% 值为 57.71%。核型构成与 Nakata 等（1997）报道的结果相同，但他们观察到随体（satellite)，我们没有观察到。Bruun（1930，1932）描述的结果为，22 条染色体中，有 20 条中部着丝点染色体和 2 条亚中部着丝点染色体，我们的结果与之有些差异。

（6）桔红灯台报春 *P. bulleyana* Forr.，染色体数目为 2n = 22，体细胞中期染色体由 14 条中部着丝点染色体和 8 条亚中部着丝点染色体组成，其中第 9、10、16、18 号为亚中部着丝点染色体（图 1∶6)。核型公式为 2n = 22 = 18m + 4sm，核型不对称性属 2B，T. C%值为 56. 63%。该种的核型仅有 Bruun（1932）进行过初步的描述，但未进行详尽的分析，他描述的 22 条染色体中，有 18 条中部着丝点染色体和 4 条亚中部着丝点染色体，我们的结果与之有些差异。

（7）橙红灯台报春 *P. aurantiaca* W. W. Smith et Forr.，染色体数目为 2n = 22，体细胞中期染色体由 16 条中部着丝点染色体和 6 条亚中部着丝点染色体组成，其中第 4、6、7、8、14 和 17 号为亚中部着丝点染色体，第 18 号短臂上带有随体（图 1∶7)。核型公式为 2n = 22 = 16m（1sat） + 6sm。核型不对称性属 2A，T. C%值为 59.22%。Bruun（1932）对核型的描述为体细胞中期染色体由 16 条中部着丝点染色体，4 条亚中部着丝点染色体及 2 条亚端部着丝点染色体组成，我们的结果与之有些差异。

（8）粉被灯台报春 *P. pulverulenta* Duthie，染色体数目为 2n = 22，体细胞中期染色体由 19 条中部着丝点染色体、2 条亚中部着丝点染色体和 1 条亚端部着丝点染色体组成，其中第 3、17 号为亚中部着丝点染色体，第 16 号为亚端部着丝点染色体（图 1∶8)。核型公式为 2n = 22 = 19m + 2sm + 1st，核型不对称性属 2B，T. C%值为 56.61%。Bruun（1932）对该种核型描述为，22 条染色体中，有 16 条中部着丝点染色体、2 条亚中部着丝点染色体和 4 条亚端部着丝点染色体。我们的结果与之有些差异。

（9）锡金报春 *P. sikkimensis* Hook.，染色体数目为 2n = 20，体细胞中期染色体由 14 条中部着丝点染色体、4 条亚中部着丝点染色体和 2 条端部着丝点染色体组成，其中第 2、3、4 和 5 号为亚中部着丝点染色体，第 17、18 号为亚端部着丝点染色体，第 14 号短臂上

图 1　报春花属的间期核，前期、中期染色体及核型图

A：间期核 B：前期染色体 C：锡金报春中期染色体 D：中甸海水仙报春中期染色体 E：高穗花报春中期染色体 F：海仙花报春中期染色体　核型：1：中甸海水仙报春 2：高穗花报春 3：偏花报春 4：海仙花报春 5：霞红报春 6：桔红报春 7：橙红报春 8：粉背灯台报春 9：锡金报春

（注：图中除 9 的标尺如图示为 2 μm 外，其余均如图示为 5 μm）

Fig.1　The interphase nucler, prophase chromosomes, metaphase chromosomes and karyogram of *Primula*　A: prophase nucleus; B: prophase chromosomes metaphase chromosomes; C: *P. sikkimensis*; D: *P. monticola*; E: *P. vialii*; F: *P. poissonii*　Karyogram: 1: *P. monticola*; 2: *P. vialii*; 3: *P. secundiflora*; 4: *P. poissonii*; 5: *P. beesiana*; 6: *P. bulleyana*; 7: *P. aurantiaca*; 8: *P. pulverulenta*; 9: *P. sikkimensis* (all the scales are shown as 5 μm except for No. 9 as 2 μm.)

带有随体（图 1：C，9）。核型可用公式总结为 2n = 20 = 12m（1sat） + 4sm + 2T，核型不对称性属 2A，T. C%值为 54.25%。这个种的染色体较小，着丝点难于分辨，本文的结果是在比较分析了多个细胞的基础上得出的。与以前的报道结果 2n = 22（Bruun，1930，1932；Zhukova，1967；Sakya & Joshi，1990），2n = 18（Sharma & Sarkar，1967 ~ 1968；Sharma，1970；Sarkar，1988；Nakata 等，1997）均不相同。

从上述的观察结果和以前的报道，我们可以归纳出以下几点：

1. 报春花属染色体基数有 x = 8，9，10，11，12，14（?）（Bruun，1930，1932）。本文报道的染色体基数有 x = 8，10，11。

2. 核型对称程度较高，除了 *P. vialii* 和 *P. bulleyana* 的着丝点端化值分别为 60.00% 和 60.64%外，其余 7 个种的 T. C 值均低于 60%。

3. 锡金报春 *P. sikkimensis* 在细胞学上一直是一个有争议的种，前人的报道结果有 2n = 22（Bruun 1930，1932；Zhukova，1967；Sakya & Joshi，1990；Nakata 等，1997），2n = 18（Sharma & Sarkar，1967 ~ 1968；Sharma，1970；Sarkar，1988）。但本文的结果是 2n = 20，与以前所有的报道均不相同。我们重复实验多次，并且也取了原产地不同的个体进行实验，结果绝大多数为 2n = 20，但也发现有极少数个体的染色体数目为 2n = 22。鉴于这种情况，我们认为该种在遗传变异过程中可能发生了染色体着丝点并合的罗伯逊结构变异。Bruun（1932）的报道中也曾经指出，锡金报春的染色体特征以其小、窄而不同于报春花属其它所有种类。至目前，该种已经有过报道的染色体基数有 x = 9，10，11，那么这些基数在该种的整个地理分布范围内的情况如何，是否与不同的地理居群有关，该种是否还有其它的染色体基数？由此我们认为对该种进行进一步的细胞学研究或是深入到细胞地理学的研究都是很有必要的。

4. 偏花报春 *P. secundiflora* 的组间定位在不同的分类系统中有所分歧，不同的分类学家依据其不同的性状进行加权，进而将其放在不同的组（Section）。Smith & Forrest（1928）等据其钟状花将其放在钟花报春组（Section Sikkimensis）；陈封怀和胡启明（私人通讯）结合偏花报春的花冠形状、株型、叶形、花色与地理分布等特征，在《中国植物志》中将其放在灯台报春组（Section Proliferae）；Richards（1993）专著《Primula》中，根据侧重强调花粉形态的差异而将偏花报春置于灯台报春组中。Bruun（1932）的报道和本文的研究结果认为，偏花报春的染色体较大，着丝点清晰；钟花报春组多数种类染色体较小，着丝点难于辨认；灯台报春组染色体较大，着丝点清晰。所以，从染色体特征方面考虑，我们认为与钟花报春组相比，偏花报春的染色体特征与灯台报春组更为相似。

致谢　承蒙中国科学院华南植物所胡启明教授赐信指导。论文过程中得到了中科院昆明植物研究所方瑞征老师、周其兴博士及张朝阳博士的热心指导和帮助，韦仲新教授在照片冲洗方面提供无私帮助。

〔参 考 文 献〕

李懋学，陈端阳，1985. 关于核型分析的标准化问题 [J]. 武汉植物学研究，3（4）：297—302

胡启明，1990. 中国植物志第 59 卷第 2 分册 [M]. 北京：科学出版社，1—277

胡启明，1999. 报春花科植物的地理分布. 见：路安民编著，种子植物科属地理 [M]. 北京：科学出版社，332—343

Bruun H G, 1930. The cytology of the genus *Primula* (a preliminary report) [J]. *Svensk Bot Tidskr*, **24** (3): 468—475

Bruun H G, 1932. Cytological studies in *Primula* [J]. *Symb Bot Upsala*, **1**: 1—239

Dalgard V, 1989. Additional chromosome numbers in vascular plants from the Disko Bugt area (West Greenland) [J]. *Willlenowia*, **19**: 199—213

Loon J C V, Josina J M H O, 1976. Chromosome numbers of some angiosperms of the southern U. S. S. R [J]. *Act Bot Neerl*, **25** (5): 329—336

Nakata M, Wu Q A, Kurokawa S, 1997. Cytological studies on Chinese plants introduced from Yunnan Province. Ⅰ. Karyomorphlolgy of some species of *Primula* and *Androsace* (Primulaceae) [J]. *Bull Bot Gard Toyama*, **2**: 1—15

Richards J, 1993. Primula [M]. London: B. T. Batsford Ltd.

Sakya S R, Joshi K K, 1990. Karyomorphological studies in some *Primula* species of Nepal Himalaya [J]. *Cytologia*, **55**: 571—579

Sarkar A K, 1973. Cytotaxonomic studies of some members of Primulaceae from the Eastern Himalaya [J]. *Proc Indian Sci Congr Assoc*, **60**: 316

Sarkar A K, 1988. Primulaceae—its evolution and assessment in status as judged through cytotaxonoy [J]. *Feddes Report*, **99**: 113—132

Shrama A, Sarkar A K, 1967-68. Chromosome numbers in some higher plants [J]. *The Research Bulletin*, **2**: 38—48

Smith W W, Forrest G, 1928. The sections of the genus *Primula* [J]. *Journal of the Royal Horticultural Society*, **54**: 4—114

Tanaka R, 1971. Types of resting nuclei in Orchidaceae [J]. *Bot Mag Tokyo*, **84**: 118—122

Tanaka R, 1977. Recent karyotype studies. In Ogawa K, *et al*. (eds): Plant Cytology [M]. Tokyo: Asakura Shoten, 293—326

Wendelbo P, 1961a. Studies in Primulaceae. I. A monographjof the genus *Dionysia* [J]. *Arab Univ Bergen*, *Mat - Nat*, **1961** (3): 1—83

Wendelbo P, 1961b. Studies in Primulaceae. II. An account of *Primula* subgenus *Sphondylia* with a review of the subdivisions of the genus [J]. *Arab Univ Bergen*, *Mat - Nat*, **1961** (11): 1—49